

CH 690 835 A5

19



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
EIDGENÖSSISCHES INSTITUT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

11 CH 690 835 A5

51 Int. Cl.⁷: A 01 C 003/02
B 01 F 007/00
B 01 F 003/00
C 05 F 003/06

12 PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 02476/97

22 Anmeldungsdatum: 25.10.1997

24 Patent erteilt: 15.02.2001

45 Patentschrift veröffentlicht: 15.02.2001

73 Inhaber:
Schweizer AG Maschinenfabrik,
9536 Schwarzenbach SG (CH)

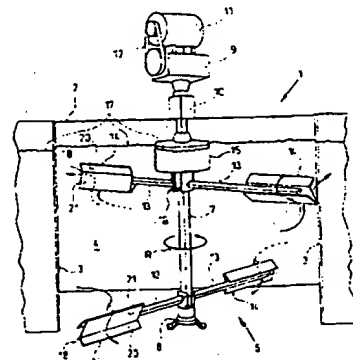
72 Erfinder:
Hans Walser, Dorfstrasse 43,
9248 Bichwil (CH)
Philipp Muff, Tonhallestrasse 13,
9500 Wil/SG (CH)

74 Vertreter:
Büchel, von Révy & Partner,
Im Zedernpark, 9500 Wil SG (CH)

54 Rührwerk zum Anregen einer Güllen-Zirkulation in einem Güllenkasten.

57 Ein Rührwerk zum Anregen einer Güllen-Zirkulation in einem Güllenkasten (1), mit einem entlang der Drehachse (A) verlaufenden Wellenteil (7), das über eine Lagervorrichtung (8, 9) an Teilen eines Güllenkastens (1) drehbar gelagert und von einer Antriebsvorrichtung (11, 12) antreibbar ist, trägt an vom Wellenteil (7) wegführenden Querrägern (13) Röhrelemente (14, 114). Die in Drehrichtung (R) vorausgehende Vorderseite jedes Röhrelementes (14, 114) hat in Schnittebenen, die parallel zur Drehachse (A) und tangential zu Kreisen um die Drehachse (A) ausgerichtet sind, zumindest zwei verschieden ausgerichtete Teilbereiche (20, 21; 120, 121), die in einem Verbindungsbereich (18, 118) aneinander anschliessen. Durch die über, bzw. unter dem Verbindungsbereich (18, 118) ausgebildete, in Drehrichtung vom Verbindungsbereich (18, 118) vorstehende, zur Drehachse (A) geneigte erste Teilfläche (21, 121) der Vorderseite wird eine Strömung mit einem axialen Anteil, bzw. mit einem Anteil parallel zur Drehachse (A), angeregt, die auch zu einem axialen Hinterströmen der Rückseite des Röhrelementes (14, 114) führt. Um auf der Vorderseite den axialen Strömungsanteil zu vermindern, bzw. im Wesentlichen in einen tangentialen Strömungsanteil umzulenken, ist die unter, bzw. über dem Verbindungsbereich (18, 118) ausgebildete zweite Teilfläche (20, 120) so angeordnet, dass zwischen

diesen beiden Teilflächen (20, 21, 120, 121) ein Öffnungswinkel von im Wesentlichen 120° ausgebildet ist. Dieser Öffnungswinkel tritt in Bezug auf die Drehrichtung (R) als Vertiefung der Vorderseite in Erscheinung. Mit diesen Röhrelementen (14, 114) wird ein grösstmöglicher Anteil der Antriebsleistung in die Güllen-zirkulation entlang des durch die Wände (2, 3) gebildeten Ringkanales eingetragen, sodass bei minimaler Antriebsleistung eine gute Durchmischung im ganzen Güllenkasten (1) gewährleistet ist.



Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf Rührwerke nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1.

Die gängigerweise als Gülle oder etwa Mistjauche bezeichnete Düngeflüssigkeiten werden in Güllekannten gesammelt und haben relativ hohe Anteile an Feststoffen wie Kot, Stroh und Sand. Um eine gut gemischte Gülle aus dem Güllekannten austragen zu können, wird mit einem Rührwerk eine Gülle-Zirkulation durch den Güllekannten angeregt. Da die Güllekannten meist rechteckig sind, muss zum Erzielen einer guten Durchmischung die Gülle mit genügend hoher Strömungsgeschwindigkeit entlang der gesamten Güllekanntenwand geführt werden. Um beispielsweise Sand in einer strömenden Flüssigkeit zu halten, sollte die mittlere Strömungsgeschwindigkeit mindestens 0.5 m/s betragen; sodass bei den gängigen Grössenordnungen des Güllekanntens eine zum Halten des Sandes genügende Turbulenz in der Strömung auftritt. Wenn lediglich in einem Teilbereich des Güllekanntens eine starke Mischströmung erzielt wird, so kann sich sowohl ein Sedimentanteil als auch ein Schwimmanteil im schwach durchströmten Bereich ansammeln. Um ausgehend von einem lokal wirkenden Rührwerk eine Durchströmung des gesamten Güllekanntens zu gewährleisten, werden entlang der Kasten-Längsachse Mittelwände in den Kasten eingesetzt, sodass bei jeweils vom Rührwerk gegen eine Kasten-Schmalseite erstrecken. Zwischen dem Ende der Mittelwand und der Schmalseite wird ein Umströmungsdurchlass freigelassen. Die Rührwerke müssen nun mittels um eine Drehachse rotierender Rührelemente Gülle auf der einen Längsseite einer ans Rührwerk anschliessenden, ersten Mittelwand gegen eine erste Schmalseite in Bewegung setzen und die auf der anderen Seite der ersten Mittelwand rückströmende Gülle gegen die zweite Schmalseite antreiben.

Gemäss einer ersten bekannten Lösung ist beidseits der Drehachse je ein, sich von einem oberen zu einem unteren Querträger erstreckendes Brett vorgesehen. Die beiden Bretter sind symmetrisch zur Drehachse in einer vertikalen Ebene durch die Drehachse angeordnet und erstrecken sich im Wesentlichen über die gesamte Höhe des Güllekanntens. Die grossen bzw. hohen Bretter werden mit kleiner Drehzahl und grossem Drehmoment um die Drehachse bewegt. Dazu muss ein starkes Getriebe zwischen den Antriebsmotor und die Welle, die mit den Querträgern verbunden ist, eingesetzt werden.

Da sich bei absinkendem Gülle-Niveaus auch der rührwirksame Brettanteil in der Gülle verkleinert, nimmt auch die Rührwirkung ab. Dies ist aber nicht erwünscht, weil bei tiefem Güllestand der Sedimentanteil meist höher ist und somit eine höhere spezifische Mischleistung benötigt wird.

Eine weitere Reduktion der Rühreffizienz ergibt sich durch das Umströmungsverhalten der Gülle um die drehenden Bretter. Auf der Vorderseite, bzw. der vorausgehenden Seite, der bewegten Bretter wird die Gülle tangential beschleunigt. Weil aber gleichzeitig mit dieser erwünschten Tangentialbeschleunigung auf der Rückseite der Bretter ein Un-

terdruck und entsprechend ein Sog entsteht, erfährt ein unerwünscht hoher Anteil der tangential beschleunigten Gülle eine Umströmungsbeschleunigung, sodass dieser Gülleanteil die drehenden Bretter aussen umströmt und entsprechend als unerwünschte Rückströmung in Erscheinung tritt. Durch diese Rückströmung wird der Leistungsanteil des Rührwerkes, der in die grossräumige Zirkulation entlang der gesamten Kastenwand fliesst, reduziert. Im Bereich des Rührwerkes wird wohl eine starke Durchmischung erzielt. Bei einer gewünschten tiefen Rührwerksantriebsleistung ist die vom Rührwerk wegführende Strömung zu schwach, um im ganzen Güllekannten eine minimal benötigte Strömung zu gewährleisten. Entsprechend entstehen in vom Rührwerk abgelegenen Kastenbereichen Absetzungen am Boden und Schwimmdecken an der Gülleoberfläche.

Um die Nachteile der oben beschriebenen, als Tangential-Rührwerke bezeichneten, Lösungen zu überwinden, wurden gemäss einer zweiten bekannten Lösung zur Drehachse geneigt an Querträgern montierte, ebene Rührelemente eingesetzt. Ein Rührwerk umfasst jeweils zwei Paare dieser ebenen Rührelemente, wobei die Rührelemente eines Paares um 180° um die Drehachse zueinander verdreht angeordnet je an einem Querträger befestigt sind. Ein unteres Paar ist fest mit einem sich entlang der Drehachse erstreckenden Wellenteil verbunden. Ein oberes Paar ist mit einem Schwimmer versehen, in Drehrichtung verschiebbar, drehfest am Wellenteil befestigt. Die Rührelemente des oberen und des unteren Paares sind um 90° zueinander verdreht angeordnet. Durch die vertikale Verschiebbarkeit und den Schwimmer des oberen Paares wird gewährleistet, dass bei Schwankungen des Güllenniveaus innerhalb eines Bereiches alle Rührelemente vollständig in der Gülle liegen. Da die Rührelemente nicht senkrecht zur Drehrichtung stehen und die Gesamtfläche der vier Rührelemente kleiner ist als die Gesamtfläche der vertikalen Bretter gemäss dem oben beschriebenen Beispiel, kann bei grösseren Drehzahlen mit kleineren Drehmomenten gerührt werden. Der wesentliche Nachteil dieser Lösung besteht nun darin, dass es sich im Wesentlichen um ein Axial-Rührwerk handelt, das im Bereich der Rührelemente einen grossen Strömungsanteil in der Richtung der Drehachse, insbesondere vertikal nach unten, erzeugt. Diese Axialströmung nach unten wird im bodennahen Bereich radial nach aussen abgelenkt. Etwas vom Rührwerk entfernt steigt Gülle auf und strömt in einem oberflächennahen Bereich radial gegen das Rührwerk zurück. Ein unerwünscht grosser Anteil der Antriebsleistung des Rührwerkes wird in diese Axialzirkulation eingetragen, sodass die tangentiale Strömungsanregung durch die Rührelemente bei einer gewünschten kleinen Antriebsleistung nicht genügt, um entlang des gesamten Güllekanntens eine benötigte minimale Strömungsgeschwindigkeit anzuregen.

Der Erfindung liegt nun die Aufgabe zugrunde, ein Rührwerk zu finden, das einen grösstmöglichen Anteil der Antriebsleistung in die Güllenzirkulation entlang der Güllekanntenwände, bzw. entlang des

durch die Wände gebildeten Ringkanales, einträgt und somit bei minimaler Antriebsleistung eine gute Durchmischung im ganzen Güllenkasten gewährleistet.

Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Anspruches 1 gelöst. Die abhängigen Ansprüche beschreiben bevorzugte Ausführungsformen.

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung wurde erkannt, dass sowohl die Umströmungsverluste der bekannten Tangential-Rührwerke, als auch die Axialströmungsverluste der Axial-Rührwerke vermindert werden können, wenn Rührelemente mit Vorderseiten, die von einer Ebene abweichen, insbesondere aus zwei Teilflächen zusammengestellt, konkav geformt, oder mit einer Vertiefung versehen sind, eingesetzt werden. Die Rührelemente erstrecken sich dabei in Richtung der Drehachse über eine Höhe, die kleiner ist als eine Hälfte, vorzugsweise ein Viertel, der Länge des Wellenteiles. Die Vorderseite der Rührelemente zeigt in Schnittebenen, die parallel zur Drehachse und tangential zu Kreisen um die Drehachse ausgerichtet sind, zumindest zwei verschieden ausgerichtete Teilbereiche, die in einem Verbindungsbereich aneinander anschliessen. Der Verbindungsbereich erstreckt sich zumindest über einen Teil der Breite der Rührelemente. Durch eine über, bzw. unter dem mittleren Verbindungsbereich ausgebildete, in Drehrichtung vom Verbindungsbereich vorstehende, zur Drehachse geneigte erste Teilfläche der Vorderseite wird eine Strömung mit einem axialen Anteil, bzw. mit einem Anteil parallel zur Drehachse, angeregt, die auch zu einem axialen Hinterströmen der Rückseite des Rührelementes führt. Um auf der Vorderseite den axialen Strömungsanteil zu vermindern, bzw. im Wesentlichen in einen tangentialen Strömungsanteil umzulenken, ist eine unter, bzw. über dem mittleren Verbindungsbereich ausgebildete zweite Teilfläche so angeordnet, dass zwischen diesen beiden Teilflächen ein Öffnungswinkel von weniger als 160° ausgebildet ist. Dieser Öffnungswinkel tritt in Bezug auf die Drehrichtung als Vertiefung der Vorderseite in Erscheinung.

Durch die Rührelemente mit einer radialverlaufenden Vertiefung in der Vorderseite, bzw. mit einer konkav geformten Vorderseite, wird bei einer Anströmung mit einem grossen axialen Anteil eine Strömungsanregung mit einem grossen tangentialen Anteil gewährleistet. Dabei wird ein grösstmöglicher Anteil der Antriebsleistung in die Gullenzirkulation entlang der Gullenkastenwände, bzw. entlang des durch die Wände gebildeten Ringkanales, eingetragen, sodass bei minimaler Antriebsleistung eine gute Durchmischung im ganzen Gullenkasten gewährleistet ist.

Bei der Formgebung der Rührelemente wird eine Abwägung zwischen einer strömungstechnisch optimierten Form und einer einfach herstellbaren Form gemacht. Strömungstechnisch optimal sind Formen mit kontinuierlichen Krümmungen, bzw. ohne Kanten und Knicke, weil dadurch die energieaufnehmende Turbulenzbildung, insbesondere die Bildung von Ablösungswirbeln, vermindert wird. Strömungstechnisch wären somit Rührelemente in der Form von Tragflügeln mit übermässig gekrümmten Profi-

len wünschenswert. Zur Herstellung solcher Rührelemente wäre aber eine teure Form oder eine aufwändige Bearbeitung nötig, was bei den kleinen Stückzahlen für Gullen-Rührwerke nicht realistisch ist. Einfache Rührelemente werden aus Flachmaterial durch Trennen und Biegen, gegebenenfalls Pressen und/oder durch das Verbinden von Teilen hergestellt. Versuche haben gezeigt, dass bereits ein einfach herstellbares Rührelement aus drei ebenen Teilflächen, von denen zwei die Vorderseite und eine einen umschliessenden Anschluss an den Querträger bilden, genügend gute Strömungseigenschaften gewährleistet.

Nebst den Rührelementen mit in Längsrichtung im Wesentlichen konstantem Profil, sind auch löffelförmige Rührelemente möglich. Diese würden mit einer Krümmung in ihrer Längsrichtung, bzw. bezüglich der Drehachse in radialer Richtung, den Anteil der radialen Beschleunigung der Gulle vermindern und entsprechend den Anteil der tangentialen Beschleunigung erhöhen. Es ist aber zu beachten, dass ein zu hoher tangentialer Anteil für eine Anregung der Strömung entlang der Gullenkasten-Aussenwand nicht geeignet ist, weil dabei die Gefahr besteht, dass lediglich die Gulle im Bereich des Rührwerkes in Rotation versetzt wird. Das heisst, dass eine Krümmung in Längsrichtung, bzw. die von einer radialen Richtung nach vorne gebogene Teilfläche, nur klein sein darf.

Die Zeichnungen erläutern das erfindungsgemässe Rührwerk anhand eines Ausführungsbeispiels. Dabei zeigt

Fig. 1 eine Draufsicht auf einen Gullenkasten mit einem schematisch eingezeichneten Rührwerk,
Fig. 2 eine perspektivische Darstellung eines in einen Gullenkasten eingesetzten Rührwerkes,
Fig. 3 eine Seitenansicht eines Rührwerkes,
Fig. 4 einen Querschnitt durch ein Rührelement des Rührwerkes gemäss Fig. 3, und
Fig. 5 einen Querschnitt durch ein Rührelement eines Rührwerkes

Fig. 1 zeigt einen rechteckigen Gullenkasten 1 mit Aussenwänden 2 und zwei Mittelwänden 3, die sich entlang der Kastenachse erstrecken und voneinander sowie von den schmalen Aussenwänden 2 beabstandet sind. Zwischen den beiden Mittelwänden 3 ist ein Rührwerks-Bereich 4 eingezeichnet. Die Wände 2 und 3 bilden einen Ringkanal, in dem die Gulle durch ein Rührwerk im Bereich 4 in Zirkulation gesetzt werden kann, was mit den Zirkulations-Pfeilen 5 angedeutet ist.

Fig. 2 und Fig. 3 zeigen ein Rührwerk 6 im Bereich 4 des Gullenkastens 1. Das Rührwerk 6 umfasst ein entlang der Drehachse A verlaufendes Vierkant-Wellenteil 7, das über ein Bodenlager 8 und einen Getriebekasten 9 am Boden und an einer nicht eingezeichneten Decke des Gullenkastens 1 drehbar gelagert ist. Das Wellenteil 7 ist über ein Kopplungsteil 10 mit einer aus dem Getriebekasten 9 geführten Antriebswelle verbunden. Auf dem Getriebekasten 9 ist ein Antriebsmotor 11 angeordnet, der das Getriebe im Getriebekasten 9 über eine Riemenübertragung antreibt. Am Wellenteil 7 sind

vier Querträger 13, vorzugsweise Rechteck-Hohlprofile, radial nach aussen führend, drehfest befestigt. An den äusseren Endbereichen der Querträger 13 sind Rührelemente 14 befestigt. Die Querträger 13 und die Rührelemente 14 sind in der Form von zwei Paaren mit jeweils zwei um 180° um die Drehachse A zueinander verdreht angeordneten Rührelementen 14 angeordnet. Im betriebsbereiten Zustand ist ein unteres Paar fest mit dem Wellenteil 7 verbunden und ein oberes Paar ist mit einem Schwimmer 15 versehen, und mit einer Vierkantführung 16 am Wellenteil 7 entlang der Drehachse A verschiebbar geführt. Der Schwimmer 15 ist entsprechend dem Gewicht der daran befestigten Teile so dimensioniert, dass er an der Gullenoberfläche 17 bleibt. Die Querträger 13 der beiden Paare sind um im Wesentlichen 90° zueinander verdreht angeordnet. Wenn das Wellenteil 7 in der eingezeichneten Drehrichtung R dreht, so werden die erfindungsgemässen Rührelemente 14 gemäss den Umströmungs Pfeilen 18 umströmt. Die angedeutete Umströmung ergibt sich aufgrund des Profils der Rührelemente 14.

Fig. 3 zeigt anhand der untern Rührelemente, dass sich die Rührelemente 14 in Richtung der Drehachse A zwischen zwei ersten Berandungslinien über eine Höhe und quer dazu, zwischen zwei zweiten Berandungslinien, über eine Breite erstrecken, wobei die Breite der Rührelemente 14 grösser, vorzugsweise mindestens 1.5-mal grösser, als die Höhe der Rührelemente 14 ist. Der Abstand der Rührelemente 14 von der Drehachse A entspricht im Wesentlichen der Breite der Rührelemente 14. Die Höhe der Rührelemente 14 ist kleiner als die halbe Länge des Wellenteiles 7, insbesondere entspricht sie etwa einem Fünftel des maximalen Gullenstandes.

Fig. 4 zeigt Rührelemente 14, die durch zweimaliges Biegen entlang paralleler Biegelinien 18 und 19 aus einem flachen Blechstück gebildet sind, und drei ebene Teilflächen 20, 21, 22 umfassen, von denen zwei vordere Teilflächen 20, 21 die Vorderseite und eine nach hinten führende Anschlussfläche 22 einen umschliessenden Anschluss an den Querträger 13 bildet. Von den beiden vorderen Teilflächen 20, 21 wird die an die Anschlussfläche 22 anschliessende Teilfläche 21 als erste Teilfläche 21 und die andere als zweite Teilfläche 20 bezeichnet. Die Biegelinie 18 zwischen der ersten und der zweiten Teilfläche 21, 20 bildet einen Verbindungsbereich zwischen den beiden Teilflächen 21, 20. Die erste Teilfläche 21 erstreckt sich in Achsrichtung über einen grösseren, insbesondere zumindest um den Faktor zwei grösseren, Höhenbereich als die zweite Teilfläche 20. Die Drehachse A schneidet die Ebene der ersten, und vorzugsweise auch der zweiten, Teilfläche 21 bzw. 20 unter einem Winkel $21a$ bzw. $20a$ von 10° bis 40° , vorzugsweise im Wesentlichen 30° , wobei zwischen den Vorderseiten der beiden Teilflächen ein Öffnungswinkel von 160° bis 100° , vorzugsweise im Wesentlichen 120° , besteht. Eine gemäss den obigen Winkelangaben ausgerichtete erste Teilfläche 21 gewährleistet eine Anströmung des Rührelementes 14 mit einem grossen axialen Anteil. Diese axiale Anströmung

führt auch Gülle entlang der Rückseite des Rührelementes. In einer bevorzugten Ausführungsform wird die Rückseite teilweise von der Anschlussfläche 22 gebildet, die die rückseitige Strömung entlang einer absatzfreien Fläche zur Rückseite des Querträgers 13 leitet. Die Anschlussfläche 22 könnte in einer einfacheren Ausführung auch weggelassen werden, was aber zu einer starken Turbulenzbildung führen würde, weil die entlang der Rückseite der ersten Teilfläche strömende Gülle gegen den Querträger 13 prallen würde. Um starke Ablösungswirbel am Querträger zu verhindern, könnte im Bereich des Querträgers eine spezielle Formgebung die insbesondere mit einer weiteren Anschlussfläche auf der Rückseite der zweiten Teilfläche 20 zusammen wirkt, vorgesehen werden.

Fig. 5 zeigt eine Ausführungsform eines Rührelementes 114, das tragflügelähnlich mit übermässig gekrümmtem Profil ausgebildet ist. Die erste Teilfläche 121 ist im Wesentlichen eben und geht über einen Krümmungsbereich 119 in einen Anschlussbereich 122 über, der über einen weiteren Krümmungsbereich 119' in die zweite Teilfläche 120 übergeht. Die zweite Teilfläche 120 ist gekrümmt und über einen Verbindungsbereich 118 knickfrei mit der ersten Teilfläche verbunden. Der Querträger 13 ist somit von kontinuierlich gekrümmten Aussenflächen vollständig umgeben und wird etwa in einer an dessen Aussenform angepassten Aufnahme gehalten. Gegebenenfalls ist der Innenraum des Rührelementes 114, bzw. zwei Kammern 114a und 114b darin, dicht verschlossen, sodass bereits das Rührelement als Auftrieb wirkt. Bezüglich einer Radialebene entlang des Querträgers 13 sind die Abstände $121b$, $120b$ der äusseren Randbereiche der ersten und der zweiten Teilfläche 121, 120 grösser als der Abstand $118b$ des Verbindungsbereiches 118. Dies gilt analog für die Abstände $21b$, $20b$ und $18b$ gemäss Fig. 4.

Gemäss Fig. 2 haben die Rührelemente 14 des unteren Paares erste grössere, vom Verbindungsbereich nach oben führende, und zweite kleinere, vom Verbindungsbereich nach unten führende, Teilflächen 21 bzw. 20. Die Rührelemente 14 des oberen Paares haben vorzugsweise erste grössere, vom Verbindungsbereich 18 nach unten führende, und zweite kleinere, vom Verbindungsbereich 18 nach oben führende, Teilflächen 21 bzw. 20. Dadurch erfolgt die axiale Anströmung der oberen und der unteren Rührelemente 14 aus einem mittleren Höhenbereich des Gullenstandes. Es kann aber auch zweckmässig sein, wenn beide oberen, beide unteren oder gegebenenfalls auch nur eines der unteren bzw. oberen Rührelemente 14 anders ausgerichtet ist, bzw. sind.

Es versteht sich von selbst, dass erfindungsgemässe Rührwerke auch für die Strömungsanregung in anderen Zirkulationssystemen, bzw. ringartigen Kanälen, insbesondere auch mit anderen Flüssigkeiten vorteilhaft einsetzbar sind. Beispielsweise kann ein erfindungsgemässes Rührwerk eine gute Durchmischung von Becken in Kläranlagen gewährleisten. In Produktionsanlagen des Nahrungsmittel- oder Chemiebereiches können erfindungsgemässe

Rührwerke Mischprozesse anregen und/oder Sedimentationen und Aufschwemmungen verhindern. Ihr Einsatz ist immer dann besonders vorteilhaft, wenn durch eine lokale Anregung eine grossräumige, vorwiegend horizontale, Zirkulation angeregt werden soll.

Patentansprüche

1. Rührwerk zum Anregen einer Güllen-Zirkulation in einem Güllenkasten (1), mit einem entlang der Drehachse (A) verlaufenden Wellenteil (7), das über eine Lagervorrichtung (8, 9) an Teilen eines Güllenkastens (1) drehbar gelagert und von einer Antriebsvorrichtung (11, 12) antreibbar ist, mit sich quer zur Drehachse (A) erstreckenden Querträgern (13), die am Wellenteil (7) befestigt sind und Rührelemente (14, 114) tragen, welche sich in Richtung der Drehachse (A) zwischen zwei ersten Berandungslinien über eine Höhe und quer dazu, zwischen zwei zweiten Berandungslinien, über eine Breite erstrecken und eine in Drehrichtung (R) vorausgehende Vorderseite haben, wobei die Höhe der Rührelemente (14, 114) kleiner ist als die halbe Länge des Wellenteiles (7), dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderseite der Rührelemente (14, 114) in Schnittebenen, die parallel zur Drehachse (A) und tangential zu Kreisen um die Drehachse (A) ausgerichtet sind, zwei verschieden ausgerichtete Teilbereiche (20, 21; 120, 121) umfasst, die über einen Verbindungsbereich (18, 118) aneinander anschliessen, mit zunehmendem Abstand vom Verbindungsbereich in Drehrichtung (R) zunehmend über den Verbindungsbereich (18, 118) vorstehen und so eine Vertiefung in der Vorderseite bilden, wobei die Drehachse (A) zwei Näherungsebenen, die je in einem der beiden Teilbereiche (20, 21; 120, 121) an die Vorderseite angenähert sind, jeweils unter einem Winkel im Bereich von 10° bis 40° schneidet.

2. Rührwerk nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite der Rührelemente (14, 114) grösser, vorzugsweise mindestens 1.5-mal grösser, als die Höhe der Rührelemente (14, 114) ist, wobei der Abstand der Rührelemente (14, 114) von der Drehachse (A) insbesondere im Wesentlichen der Breite der Rührelemente (14, 114) entspricht.

3. Rührwerk nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass sich die Verbindungsbereiche (18, 118) im Wesentlichen in radialer Richtung, vorzugsweise über die ganze Breite der Rührelemente (14, 114), erstrecken.

4. Rührwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührelemente (14, 114) aus gebogenem Flachmaterial, insbesondere Blech, gebildet sind, das zumindest im Verbindungsbereich (18, 118) gebogen und mit seiner von der Drehrichtung (R) abgewendeten Rückseite an einem der Querträger (13) befestigt ist, wobei vorzugsweise zumindest an einer der beiden ersten Berandungslinien ein der Rückseite zugewandter Abschlussbereich (22, 122) anschliesst, der sich insbesondere bis zum Querträger (13) erstreckt.

5. Rührwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorderseite ei-

nes Rührelementes (14) aus zwei ebenen Teilflächen (20, 21) besteht, von denen sich eine erste Teilfläche (21) in Achsrichtung über einen grösseren, insbesondere zumindest um den Faktor zwei grösseren, Höhenbereich erstreckt als eine zweite Teilfläche (20).

6. Rührwerk nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass zwischen den Vorderseiten der beiden Teilflächen (21, 20) ein Öffnungswinkel von 160° bis 100°, vorzugsweise im Wesentlichen 120°, besteht und insbesondere die Drehachse (A) die Ebene der ersten, und vorzugsweise auch der zweiten, Teilfläche (21, 20) unter einem Winkel von im Wesentlichen 30° schneidet.

7. Rührwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass zwei Paare mit jeweils zwei um 180° um die Drehachse (A) zueinander verdreht angeordneten Rührelementen (14, 114) vorgesehen sind, von denen im betriebsbereiten Zustand ein unteres Paar fest mit dem Wellenteil (7) verbunden und ein oberes Paar mit einem Schwimmer (15) versehen, in Richtung der Drehachse (A) verschiebbar, drehfest am Wellenteil (7) befestigt ist, und dass vorzugsweise die Querträger (13) der beiden Paare um im Wesentlichen 90° um die Drehachse (A) verdreht ausgerichtet sind.

8. Rührwerk nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Rührelemente (14, 114) des unteren Paares erste grössere, vom Verbindungsbereich (18, 118) nach oben führende, und zweite kleinere, vom Verbindungsbereich (18, 118) nach unten führende, Teilflächen (21, 121, bzw. 20, 120) haben und dass die Rührelemente (14, 114) des oberen Paares erste grössere, vom Verbindungsbereich (18, 118) nach unten führende, und zweite kleinere, vom Verbindungsbereich (18, 118) nach oben führende, Teilflächen (21, 121, bzw. 20, 120) haben.

9. Rührwerk nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass zumindest eine Teilfläche der Rührelemente (14, 114) mit zunehmendem Abstand von der Drehachse (A) in Drehrichtung von der radialen Richtung vorsteht, um den Anteil der tangentialen Beschleunigung der Gulle zu erhöhen.

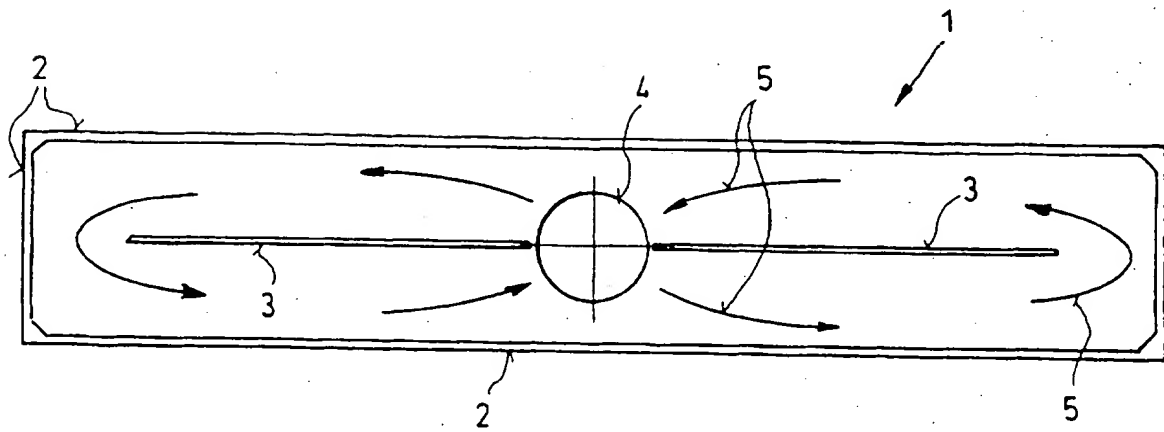


Fig. 1

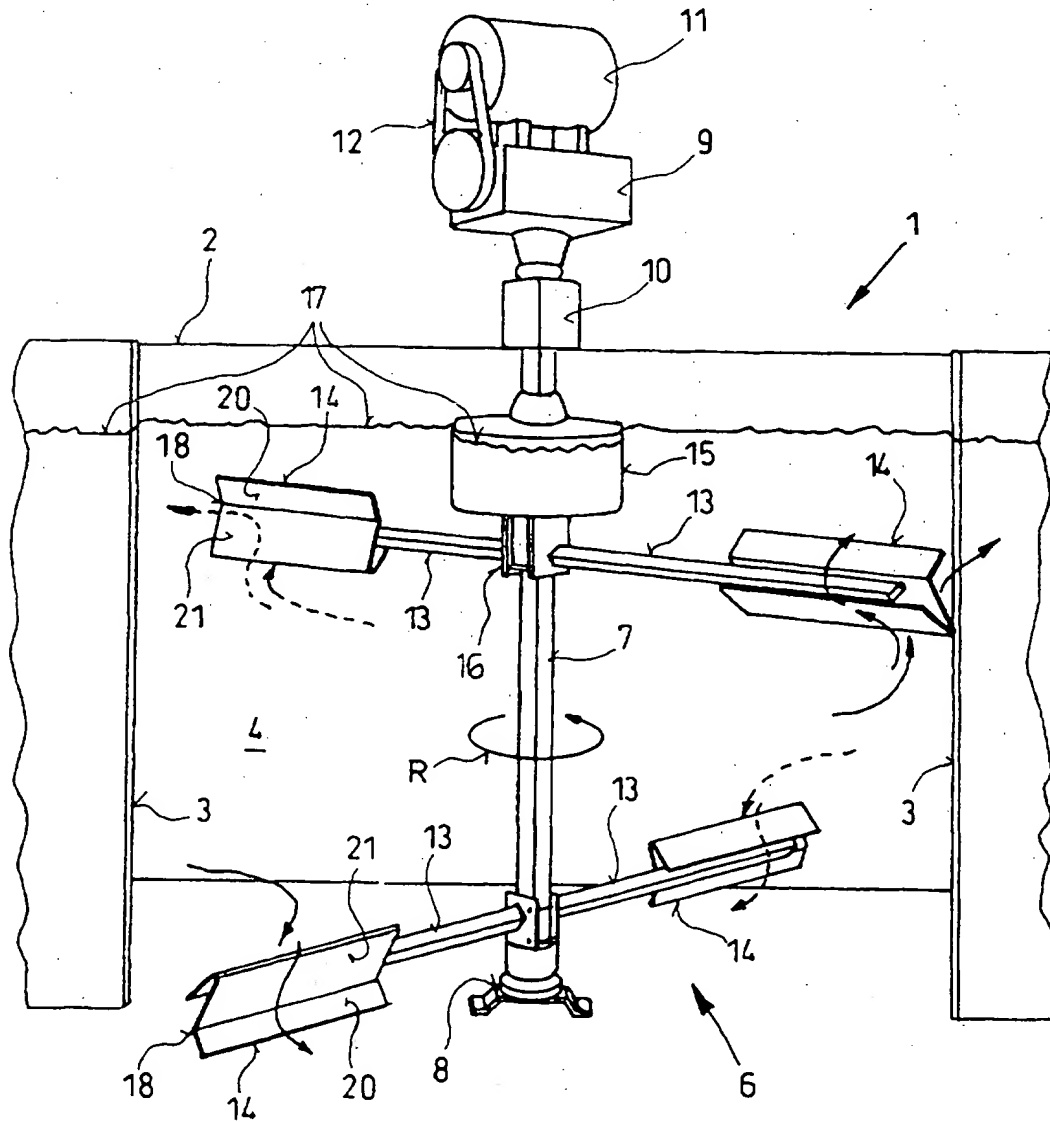


Fig. 2

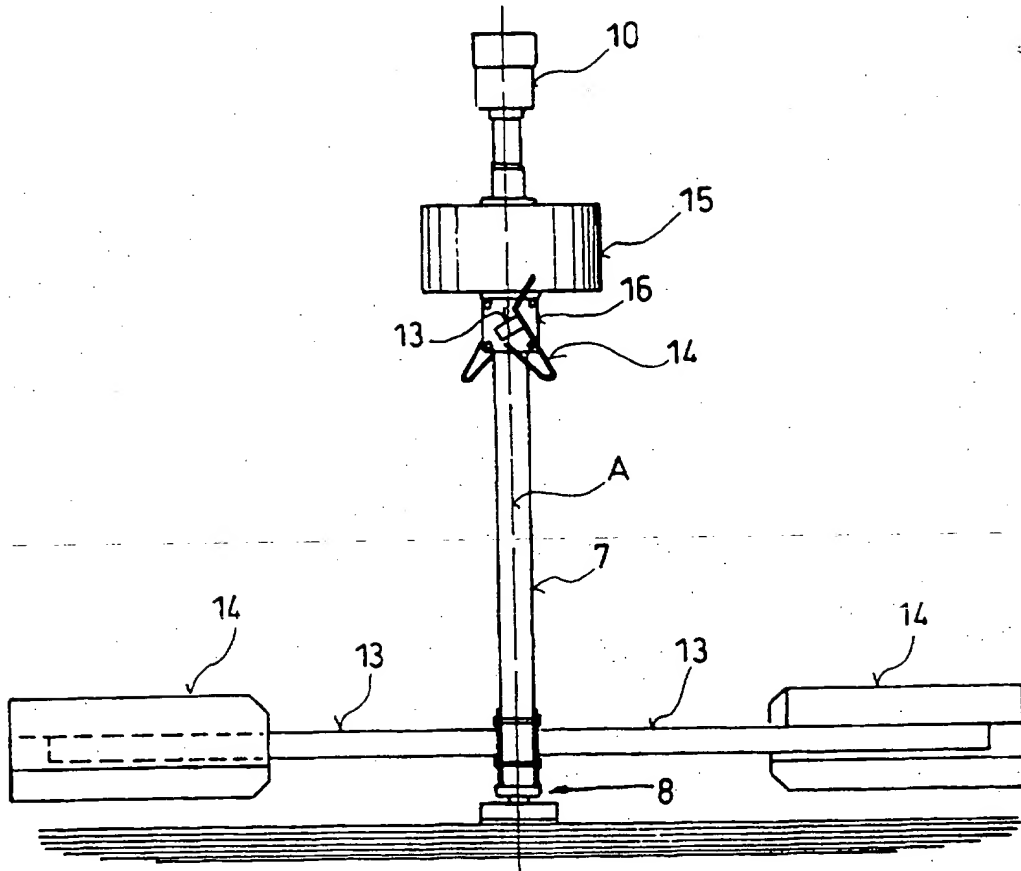


Fig. 3

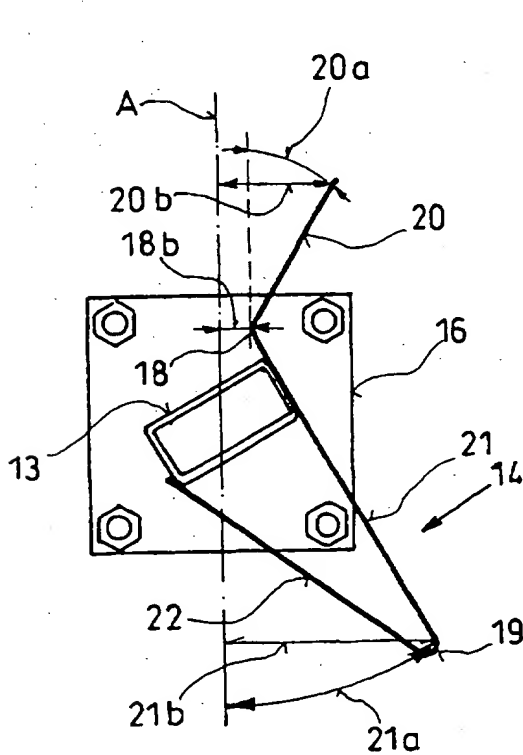


Fig. 4

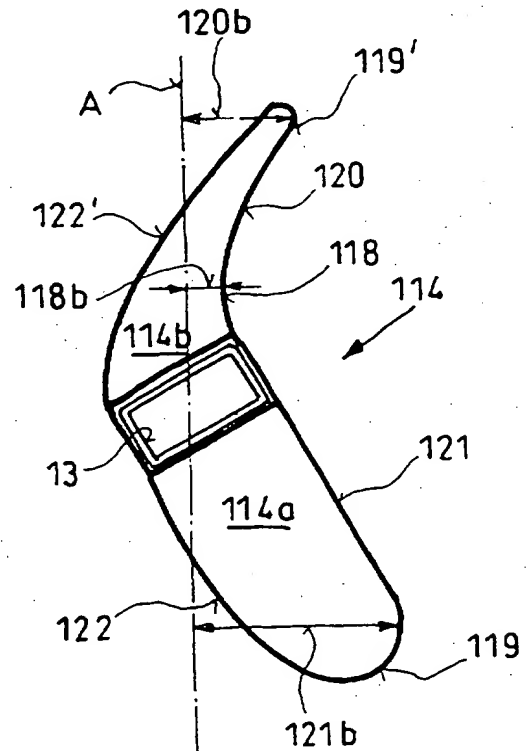


Fig. 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)